

Исследования показали наличие остаточных сжимающих напряжений во всех образцах. Так, например, при прочих равных условиях величина и глубина распространения остаточных напряжений в образцах ВК8 оказалась больше, чем в образцах Т15К6. Это связано со структурой сплавов и количеством кобальта. Более интересно оказалось влияние АИШ на эти показатели. В образцах ВК8 величина остаточных сжимающих напряжений оказалась примерно в три раза больше, чем в таких же образцах после обычного алмазного шлифования. Речь идет о приповерхностном слое глубиной 3-4 мкм. Такое же соотношение наблюдалось и для образцов из Т15К6. На величину остаточных напряжений также влияет концентрация алмазов на режущей поверхности круга. В образцах, обработанных кругами с концентрацией 100% остаточные сжимающие напряжения оказались большими примерно на 10-20%, чем в таких же образцах после обработки кругами с концентрацией алмазов 50%.

Величина режущих зерен по-разному влияет на остаточные напряжения в образцах ВК8 и Т15К6. Так, в образцах ВК8 величина этих напряжений на глубине 2÷4 мкм примерно в 1,5÷2 раза больше, чем в образцах Т15К6 для зернистости 100/80. С увеличением размеров зерен до 200/160 величина остаточных напряжений уменьшается, а глубина их распространения увеличивается в 1,5 раза.

ПРИНЦИПЫ ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМОВ ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКИ ИНСТРУМЕНТА ИЗ ТВЕРДОГО СПЛАВА

Е.В. Кудинова, аспирант ПГТУ

Реализация того или иного варианта плазменного упрочнения твердых сплавов осуществляется выбором соответствующего оптимального режима плазменного нагрева, определяемого расчетным путем с последующей обязательной практической обработкой. Основными регулируемыми параметрами режима являются мощность плазменной струи $Q=I \cdot U$ (где I – ток плазменной струи, U – напряжение) и скорость обработки

Выбор оптимальных режимов плазменной обработки твердосплавного инструмента выполнен с использованием расчетной модели

$$T(Y0, Z0, t) = \frac{2q}{V \cdot c\gamma} \cdot \frac{e^{-\frac{Z_0^2}{4at}}}{\sqrt{4\pi \cdot a \cdot t}} \cdot \frac{e^{-\frac{Y_0^2}{4a \cdot (t_0 + t)}}}{\sqrt{4\pi \cdot a \cdot (t_0 + t)}}$$

При этом, в зависимости от требуемой температуры нагрева (обработка с оплавлением карбидов и связки или без), в уравнения необходимо вводить теплофизические характеристики карбидов или кобальтовой фазы.

Исследованиями установлено, что при изменении эффективной тепловой мощности плазменного нагрева в пределах 20...150 кВт/см² (в зависимости от состава, формы и размеров упрочняемого твердосплавного изделия) возможна обработка режущих кромок пластин с полным поверхностным расплавлением композиции, частичным расплавлением (только связующей фазы), без расплавления с превращением в карбидах и связке или превращениями только в связке. Полученные значения твердости при различных технологических вариантах плазменного упрочнения приведены в таблице.

Таблица – Химический состав и твердость исследованных сплавов в исходном и упрочненном состояниях

Марка сплава	Состав, %			Исходная твердость HV	Твердость HV после плазменной обработки				Максимальная степень упрочнения
	WC	TiC	Co		с полным расплавлением композиции	с частичным расплавлением (Со-фазы)	с превращениями в карбидах и связке	с превращениями в связке	
ВК4	96	-	4	1420-1470	1530-1675	1570-1590	1680-1725	1420-1470	1,21
ВК6	94	-	6	1380-1445	1515-1635	1550-1565	1645-1695	1380-1445	1,23
ВК8	92	-	8	1405-1450	1515-1670	1520-1545	1590-1620	1405-1450	1,15
ВК15	85	-	15	1290-1320	1530-1640	1400-1440	1535-1575	1290-1320	1,22
Т5К10	85	5	10	1420-1475	1600-1685	1580-1610	1660-1700	1420-1475	1,19
Т15К6	79	15	6	1455-1500	1600-1685	1600-1625	1705-1725	1455-1500	1,18

Повышение твердости спеченных твердых сплавов при плазменной обработке на оптимальных режимах обусловлено действием твердорастворного и дисперсионного механизмов упрочнения связующей

фазы, повышением степени дисперсности карбидной фазы и, как следствие, зернограницного упрочнения композиции при увеличении удельной поверхности межфазных границ «карбид-карбид» и «карбид-связка».

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПОКРЫТИЙ ГРАДИЕНТНОЙ СТРУКТУРЫ

В.А Гагарин, ассистент ПГТУ

Одной из важнейших задач в современном производстве является повышение срока службы деталей. Основной причиной их выхода из строя является преждевременный износ контактирующих поверхностей. Особенно остро эта проблема ощущается в тяжело нагруженных деталях металлургических и машиностроительных предприятий. Таким образом, повышение триботехнических характеристик контактирующих поверхностей является актуальной задачей.

Использование плазменных источников нагрева позволяет получать модифицированные покрытия как сплошного, так и градиентного строения, в которых упрочненные (твердые и хрупкие) зоны чередуются с зонами имеющими исходную структуру (мягкими и вязкими). Нанесение покрытий градиентного строения не только не снижает эксплуатационные характеристики поверхностного слоя, но и позволяет их повысить, за счет чередования твердых и вязких участков. Такое строение покрытий позволяет успешно бороться с хрупкостью, так как в этом случае возникающие трещины гасятся на границе зон с разной структурой и твердостью.

На свойства такого покрытия влияют размеры модифицированной зоны (ширина и глубина), расстояние между соседними зонами. В случае нанесения зон в виде сплошных линий имеет значение их угол наклона по отношению к направлению изнашивания и, соответственно, к направлению приложенных контактных нагрузок.

Правильно подобранная геометрия градиентного покрытия позволяет снизить опасное для деталей влияние остаточных напряжений возникающих вследствие значительного температурного воздействия при плазменной модификации в поверхностном слое обрабатываемой детали. Следовательно, для полного прогнозирования свойств модифицированной поверхности, а также для назначения режимов обработки и геометрии градиентного покрытия необходимы модели, описывающие как влияние входных параметров обработки непосредственно